

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
В.Ф. УТКИНА"

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Корячко

Электромагнитная совместимость
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Промышленной электроники
Учебный план	11.03.03_21_00.plx 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	66,35	66,35	66,35	66,35
Контактная работа	66,35	66,35	66,35	66,35
Сам. работа	69	69	69	69
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	180	180	180	180

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., ФEFелов Андрей Анатольевич

Рабочая программа дисциплины

Электромагнитная совместимость

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

утвержденного учёным советом вуза от 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от 30.06.2021 г. № 12

Срок действия программы: 2021-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Круглов Сергей Александрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины «Электромагнитная совместимость» является формирование у будущих специалистов четкого представления о протекающих в электронных устройствах физических процессах, а также о внешних факторах, оказывающих влияние на целостность генерируемых устройствами сигналов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Конструирование и разработка приборов аналоговой электроники
2.2.2	Производственная практика
2.2.3	Тепловые процессы в электронике
2.2.4	Технологическая (проектно-технологическая)
2.2.5	Технологическая (проектно-технологическая)
2.2.6	Конструирование и разработка ВИЭ
2.2.7	Конструирование и технология вакуумных систем
2.2.8	Приборы и методы контроля и диагностики в электронике
2.2.9	Автоматизация систем управления внешними исполнительными устройствами
2.2.10	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.11	Конструирование и разработка систем электронной оптики
2.2.12	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-6: Способен осуществлять контроль электрических параметров активной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"	
ПК-6.1. Выполняет методики измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"	
Знать Знает методики измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе" Уметь Умеет применять методики измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе" Владеть Владеет навыками практического использования методик измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"	
ПК-6.2. Выполняет статистическую обработку измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"	
Знать Знает методы статистической обработки измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе" Уметь Умеет выполнять статистическую обработку измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе" Владеть Владеет навыками статистической обработки измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	1. Знает методики измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
3.1.2	2. Знает методы статистической обработки измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
3.2	Уметь:
3.2.1	1. Умеет применять методики измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

3.2.2	2. Умеет выполнять статистическую обработку измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
3.3 Владеть:	
3.3.1	1. Владеет навыками практического использования методик измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
3.3.2	2. Владеет навыками статистической обработки измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Аудиторная работа					
1.1	Введение /Тема/	5	0			
1.2	Существо проблемы обеспечения ЭМС. Основные понятия. Нормативно-техническая документация в области ЭМС. Конструкторско- технологические аспекты ЭМС при разработке РЭА и ЭВА /Лек/	5	2	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В	Л1.1	
1.3	Конструкторские основы обеспечения ЭМС РЭА и ЭВА /Тема/	5	0			
1.4	Экранирование. Основные характеристики экранирования. Экранирование ЭМ поля. Экранирование электрического поля. Экранирование магнитного поля. Многослойное экранирование. Экраны с перфорацией. /Лек/	5	2	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В	Л1.1	
1.5	Фильтрация. Расчет эффективности фильтрации. Помехоподавляющие элементы. Монтаж фильтров. Миниатюрные фильтры. Фильтрация цепей питания цифровых узлов. /Лек/	5	2	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В	Л1.1	
1.6	Заземление. Принципы построения систем заземления. Схемы заземления /Лек/	5	2	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В	Л1.1	
1.7	Подавление помех от вторичных источников электропитания. Помехи от импульсных источников питания /Лек/	5	2	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В	Л1.1	
1.8	Экранирование элементов печатных плат /Пр/	5	4	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В		
1.9	Влияние расстояния между сигнальным и возвратным проводниками на уровень помехоэмиссии /Пр/	5	4	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В		
1.10	Влияние взаимного расположения сигнального и возвратного проводников на параметры передаваемого сигнала /Лаб/	5	4	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В	Л3.1 Л3.2	

1.11	Конструирование монтажных соединений /Тема/	5	0			
1.12	Особенности конструирования монтажных соединений /Лек/	5	2	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В	Л1.1Л3.1 Л3.2	
1.13	Расчет электрических параметров линий связи. Проводной монтаж. Печатный монтаж. Тонкопроводной и стежковый монтаж. /Лек/	5	4	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В	Л1.1	
1.14	Конструирование многослойных печатных плат с учетом требований внутриаппаратной ЭМС /Лек/	5	2	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В	Л1.1	
1.15	Помехи в одиночных линиях связи. Помехи в коротких линиях. Помехи отражения в длинной линии связи. Длинная линия с линейными нагрузками. Длинная линия с нелинейными нагрузками. Согласование линий связи. Выбор и оптимизация волнового сопротивления линии связи. Отражение от неоднородностей, распределенных по длине линии. Соединители как неоднородность линии связи. Помехи в линиях связи за счет скин-эффекта. /Лек/	5	6	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В	Л1.1	
1.16	Индукцированные помехи в линиях связи. Взаимные электрические параметры линий связи. Механизм образования индуцированных помех. Индуцированные помехи в электрически коротких линиях связи. Способы уменьшения индуктивной составляющей индуцированной помехи. Индуцированные помехи при емкостной связи. Индуцированные помехи в длинных линиях связи. Влияние индуцированных помех на функционирование цифровых узлов /Лек/	5	6	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В	Л1.1	
1.17	Влияние электрических характеристик материалов на характеристики печатной платы /Пр/	5	4	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В		
1.18	Проводник "агрессор" и проводник "жертва" /Пр/	5	4	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В		
1.19	Моделирование помех отражения в линии передачи. Несогласованная нагрузка на конце линии. /Лаб/	5	4	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В	Л3.1 Л3.2	
1.20	Моделирование влияния скин-эффекта на целостность сигнала в линии передачи /Лаб/	5	4	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В	Л3.1 Л3.2	

1.21	Моделирование помех отражения в линии передачи. Неоднородность в линии передачи /Лаб/	5	4	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В		
1.22	Особенности техники измерений в области ЭМС /Тема/	5	0			
1.23	Некоторые понятия. Стандартные методы и средства измерения. Измерение промышленных помех. Стандартные измерительные средства. Нестандартные измерительные средства. Автоматизированные средства измерения. Экранирование помещения и испытательные камеры.	5	2	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В	ЛП.1	
Раздел 2. Внеаудиторная работа и контроль знаний						
2.1	Консультирование, индивидуальная работа с обучающимся, самостоятельная работа обучающегося, контроль знаний /Тема/	5	0			
2.2	Самостоятельная работа обучающегося /Ср/	5	69	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В		
2.3	Экзамен /Экзамен/	5	44,65	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В		
2.4	Консультирование перед экзаменом и практикой /Кнс/	5	2	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В		
2.5	Иная контактная работа /ИКР/	5	0,35	ПК-6.1-3 ПК-6.1-У ПК-6.1-В ПК-6.2-3 ПК-6.2-У ПК-6.2-В		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Электромагнитная совместимость»)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛП.1	Князев А.Д., Кечиев Л.Н., Петров Б.В.	Конструирование радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости	М.: Радио и связь, 1989, 223с.	5-256-00361-5, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.1	Девятков, Г. Н., Вольхин, Д. И.	Проектирование печатных узлов в ALTUM DESIGNER : учебно-методическое пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018, 104 с.	978-5-7782-3555-7, https://www.iprbookshop.ru/91690.html
ЛЗ.2	Красников Г. Е., Нагорнов О. В., Старостин Н. В.	Моделирование физических процессов с использованием пакета comsol Multiphysics : учебное пособие для вузов	Москва: НИЯУ МИФИ, 2012, 184 с.	978-5-7262-1688-1, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75844

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
OpenOffice	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
MathCAD	Коммерческая лицензия
ПО Altium Designer	Коммерческая лицензия

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	103 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий, компьютерный класс Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	109 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.
3	103 лабораторный корпус. помещение для самостоятельной работы обучающихся, компьютерный класс Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Электромагнитная совместимость»»

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ

28.09.23 15:11 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ

28.09.23 15:11 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ

28.09.23 15:11 (MSK)

Простая подпись

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе

28.09.23 15:25 (MSK)

Простая подпись